

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНФОРМАТИКА, МАТЕМАТИКА,
АВТОМАТИКА

ІМА :: 2016

**МАТЕРІАЛИ
та програма**

НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

(Суми, 18–22 квітня 2016 року)



Суми
Сумський державний університет
2016

Математическое моделирование оледенения цилиндрической оболочки бака с криогенным топливом

Евдокимов Д.В., *заведующий лабораторией*;
Кочубей А.А., *профессор*; Стояновский М.А., *аспирант*
Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара,
г. Днепропетровск

В современной ракетно-космической технике и космических технологиях широко распространены системы, работающие на криогенных жидкостях. Неотъемлемой отрицательной особенностью таких систем является интенсивный теплообмен с окружающей средой, который заставляет применять системы теплоизоляции. Особенностью теплообмена через стенку емкости с криогенной жидкостью является большой перепад температур, что приводит к нелинейности соответствующих математических моделей. Кроме того, на внешней поверхности такой емкости происходит конденсация водяного пара из атмосферы, и образуются слой влаги и слой льда. В результате указанных процессов существенно меняется тепловой поток внутрь бака. Оледенение бака с криогенным топливом является, безусловно, негативным эффектом, поскольку увеличивает стартовую массу изделия. Поэтому расчет процессов оледенения криогенных топливных баков является актуальной проблемой современного космического ракетостроения. Особенностью исследуемой проблемы теплообмена является переменные толщины слоев воды и льда. В граничных условиях на внешней границе водяного слоя учитываем тепловой эффект конденсации и количество теплоты, затраченное на нагрев воздуха. Расход водяного пара при конденсации определяется диффузионным (конвективно-диффузионным) потоком водяного пара из окружающего воздуха. Учитывая малые толщины слоев воды и воздуха, а также оболочки бака, для решения соответствующей задачи теплопроводности удобно применить асимптотический подход. В результате, исходная задача сводится к обыкновенным дифференциальным уравнениям, которые, в свою очередь, интегрируются в квадратурах, после чего задача сводится к решению систем, вообще говоря, нелинейных алгебраических уравнений, которая в данной работе решалась методом итерации или методом Ньютона.